

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001043 - Separacion y transmutacion de residuos radiactivos

PLAN DE ESTUDIOS

05AX - Master Universitario en Ingenieria de la Energia

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53001043 - Separacion y transmutacion de residuos radiactivos
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05AX - Master Universitario en Ingenieria de la Energia
Centro en el que se imparte	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2017-18

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Manuel Perlado Martin (Coordinador/a)	InFusionNuclear	josemanuel.perlado@upm.es	Sin horario.
M. Natividad Carpintero Santamaria	InFusionNuclear	natividad.csantamaria@upm.es	Sin horario.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Fernando Sordo	fsordobalbin@gmail.com	ESS Bilbao

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Tecnología Nuclear
- Centrales Nucleares
- Tecnología de las Radiaciones
- Seguridad Nuclear

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE 10. - Aplicar los conocimientos adquiridos en la ciencia y tecnología nuclear para la práctica profesional en las empresas del sector nuclear, diseñando, coordinando, dirigiendo e integrando los conocimientos necesarios para poner en marcha y operar una instalación nuclear.

CE 11 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en las metodologías de simulación y de diseño de los reactores de fisión y fusión nuclear.

CE 12. - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas, en el diseño de los reactores avanzados de fisión nuclear, con unos requisitos nuevos de sistemas de seguridad pasiva, combustible no-proliferante, de quemado de actínidos y de transmutación de residuos radiactivos.

CE 13. - Ser capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios, en el

tratamiento y almacenamiento de los residuos radiactivos producidos en el combustible de los reactores nucleares, en la industria y en las aplicaciones de los radioisótopos, incluyendo reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CE 17 - Capacitar para la caracterización de los residuos radiactivos y nucleares, y las tecnologías para su almacenamiento y el desmantelamiento de las instalaciones.

CE 18 - Conocer y formular juicios sobre las cuestiones éticas, sociales, legales e institucionales relacionadas con la gestión de residuos radiactivos.

CE 19 - Conocer las tecnologías innovadoras de los nuevos diseños de reactores nucleares, y de sus sistemas avanzados de seguridad.

CE 21 - Conocer las metodologías de evaluación de la dispersión de los efluentes radiactivos gaseosos y líquidos al medioambiente.

CE 24 - Conocer la física y las tecnologías de la separación y de la transmutación de los residuos radiactivos.

CE 47 - Capacidad de liderazgo basado en principios éticos

CE 48 - Capacidad para el autoaprendizaje y la formación continua en el ámbito de la gestión y mercados energéticos y su integración en el contexto general de la problemática energética.

4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA163 - Conocimiento avanzado del diseño de los núcleos de reactores de fisión

RA59 - Conocer con detalle la problemática de los residuos radiactivos y nucleares en general.

RA134 - Conocer las relaciones entre desarrollo humano y energético

RA31 - Analizar el estado de instalaciones actuales y futuras. Sistemas y Materiales.

RA83 - Conocimiento de los tipos y los procesos físicos asociados a las desintegraciones nucleares y a las reacciones nucleares inducidas

RA61 - Conocer las tecnologías para la gestión de residuos de baja, media y alta actividad específica, así como para el desmantelamiento de instalaciones.

RA62 - Abordar las cuestiones éticas, sociales, legales e institucionales relacionadas con la gestión de residuos radiactivos.

RA53 - Conocer la física de la separación y opciones de transmutación de residuos radiactivos y de las

Tecnologías que se están desarrollando.

RA20 - Conocer la tecnología de las centrales nucleares avanzadas de nueva generación, sus características de operación y de seguridad

RA135 - Analizar el fenómeno de la globalización y sus implicaciones energéticas.

RA52 - Evaluación de las magnitudes y naturaleza (clasificación) de los residuos radiactivos generados en las Plantas Nucleares

RA41 - Diseño y análisis de reactores nucleares de fisión

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El reciclado y eliminación de actínidos mediante las técnicas de separación y transmutación (SyT) es considerada en todo el mundo, y en particular en países europeos, como una de las estrategias más prometedoras para reducir el inventario de los residuos radiactivos, lo que contribuiría a hacer de la energía nuclear una energía más sostenible. Las técnicas de separación y transmutación implican la utilización de métodos físicos y químicos para separar los radionúclidos más peligrosos del combustible gastado (separación) y su transformación nuclear en elementos menos peligrosos o elementos de vida más corta (transmutación). SyT dará lugar a sistemas que reduzcan eficazmente el volumen y la toxicidad a largo plazo de los residuos radiactivos de alta actividad, bien durante el reprocesado del combustible nuclear gastado o en el propio combustible gastado. Asimismo, se contribuirá al diseño de nuevos conceptos de reactores y/o ciclos de combustible para producir menos residuos durante la operación en las centrales nucleares. Se distinguen dos áreas de trabajo, una dedicada a separación y otra a transmutación. En el área de separación será necesario actualmente desarrollar estudios a nivel de planta piloto para los procesos de separación viables para estrategias de reciclado. Es necesaria la ampliación de los procesos de separación química por vía acuosa, que son compatibles tanto con la fabricación de combustible como con las futuras estrategias de reciclaje del mismo.

En el área de transmutación se deberá de describir las iniciativas del pasado (tanto críticos como Subcríticos ADS e Híbridos, y el diseño de nuevos reactores previstos en la iniciativa europea ESNII). El trabajo se centrará en el estudio de la neutrónica de estos reactores de forma que se pueda optimizar su diseño atendiendo a criterios de reducción de inventario y periodo durante el cuál los residuos radiactivos de alta actividad sean peligrosos sin afectar los criterios de seguridad de operación.

La reducción del riesgo radiológico reduce, a su vez, la cantidad de radionucleidos fisibles que pudieran plantear problemas de proliferación nuclear. En este sentido se aborda la problemática del tráfico ilícito de materiales radiactivos donde podrían entrar los derivados de SyT, su uso con fines maliciosos y la potencial proliferación nuclear a corto y medio plazo derivada de ellos. Este hecho forma parte de la implementación de las salvaguardias del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

La asignatura describe finalmente las medidas de seguridad que vienen aplicándose para el control de los materiales radiactivos. Una de estas medidas es el seguimiento de un código de conducta sobre la seguridad de las fuentes radiactivas y las medidas para reforzar la cooperación internacional en esta materia.

5.2. Temario de la asignatura

1. Parque de Centrales Nucleares en el Mundo.
2. Clasificación de los Residuos Radiactivos.
3. Alternativas generales de tratamiento de los Residuos Radiactivos dependiendo de su tipo.
4. Teoría básica de la transmutación de residuos radiactivos: irradiación con diferentes tipos de partículas y su eficiencia.
5. Métodos de Separación de los Residuos Radiactivos para el tratamiento del combustible.
6. Sistemas de Transmutación: alternativas actuales; sistemas de reactores críticos y subcríticos.
7. Tipos de Reactores Nucleares de Fisión: presente y futuro hacia Generación IV.
8. Sistemas de Transmutación Subcríticos guiados por Acelerador. Teoría básica; datos; experiencias más recientes; modelización y prospección de eficiencia.
9. Programas Nacionales e Internacionales de I+D de los ADS. Descripción de Sistemas.
10. Proliferación nuclear potencialmente derivada de la transmutación y separación de residuos radiactivos.
11. Tráfico ilícito de materiales radiactivos.
12. Código de conducta.
13. Cooperación internacional en la seguridad de las fuentes radiactivas

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Clase presencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
2	Clase presencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
3	Clase presencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
4	Clase presencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
5	Clase presencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
6	Clase presencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
7	Clase presencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
8	Clase presencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
9				

10			Visita Laboratorio CIEMAT Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
11			Discusión de Asignatura y Elección de Temas a desarrollar Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
12			Discusión de Asignatura y Elección de Temas a desarrollar Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
13	Clase presencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
14	Clase presencial Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Asistencia a clase y preguntas en la misma OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
15				presentacion PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
16				presentacion PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
17				presentacion PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	CE 17 CE 18 CE 11 CE 48 CE 10. CE 12. CE 13. CE 21 CE 24 CE 47 CE 19
2	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
3	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
4	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
5	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
6	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
7	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
8	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	

10	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3%	7 / 10	
11	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3%	7 / 10	
12	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	
13	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	
14	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	
15	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE 17 CE 18 CE 11 CE 48 CE 10. CE 12. CE 13. CE 21 CE 24 CE 47 CE 19
16	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE 11 CE 48 CE 10. CE 12. CE 13. CE 17 CE 18 CE 21 CE 24 CE 47 CE 19
17	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE 17 CE 18 CE 11 CE 48 CE 10. CE 12. CE 13. CE 21 CE 24 CE 47 CE 19

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	CE 17 CE 18 CE 11 CE 48 CE 10. CE 12. CE 13. CE 21 CE 24 CE 47 CE 19
2	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
3	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
4	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
5	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
6	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
7	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
8	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	2%	7 / 10	
10	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3%	7 / 10	
11	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	3%	7 / 10	
12	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	
13	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	

14	Asistencia a clase y preguntas en la misma	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	1%	7 / 10	
15	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE 17 CE 18 CE 11 CE 48 CE 10. CE 12. CE 13. CE 21 CE 24 CE 47 CE 19
16	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE 11 CE 48 CE 10. CE 12. CE 13. CE 17 CE 18 CE 21 CE 24 CE 47 CE 19
17	presentacion	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE 17 CE 18 CE 11 CE 48 CE 10. CE 12. CE 13. CE 21 CE 24 CE 47 CE 19

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

El criterio fundamental de evaluación es el cumplimiento en la PRUEBA PRESENCIAL que en las últimas 4 semanas se realiza con TODOS los ALUMNOS EN EL AULA de los trabajos presentados cumpliendo los objetivos de :nivel de conocimientos; capacidad de investigación y desarrollo del tema propuesto; autonomía; capacidad de transmisión de conocimientos.

La Asistencia a clase es valorada en un 50 %.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Informe 1	Bibliografía	The European Strategic Energy Technology (SET) Plan http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en.htm
Informe 2	Bibliografía	Sustainable Nuclear Energy Technology Platform - SNETP http://ec.europa.eu/research/energy/euratom/index_en.cfm?pg=fission&section=snetp
Informe 3	Bibliografía	R. Malmbeck et al . Advanced Fuel Cycle Options Energy Procedia, 2011, 7, 93?102. Potential Benefits and Impacts of Advanced Nuclear Fuel Cycles with Actinide Partitioning and Transmutation. NEA No. 6894; OECD, Nuclear Energy Agency (NEA): Paris, 2011.
Informe 4	Bibliografía	Spent Fuel Reprocessing Options, IAEA-TECDOC-1587, 2008.
Informe 5	Bibliografía	SNETP Strategic Research Agenda SRIA. http://www.snetp.eu/www/snetp/images/stories/Docs-SRA2012/sria2013_web.pdf

Informe 6	Bibliografía	Brown J., et al. Plutonium loading of prospective grouped actinide extraction (GANEX) solvent systems based on diglycolamide extractants. Solvent Extr. Ion Exch. 2012, 30(2), 127-141.
Informe 7	Bibliografía	L. Berthon, M.-C. Charbonnel. Radiolysis of Solvents Used in Nuclear Fuel Reprocessing (Ed.: B. A. Moyer), Solvent Extr. Ion Exch: A Series of Advances 2010, vol. 19, chapter 8, 429-513.
Informe 8	Bibliografía	T. Koyama, et al Recent development of pyrochemical processing and metal fuel cycle technology in CRIEPI. Actinide and Fission product partitioning and transmutation. OECD/NEA 2010.
Informe 9	Bibliografía	J. Janczyszyn et al. Evaluation of the status on nuclear data and models validation with the spallation targets neutron flux and spallation residues. Deliverable 5.20. IP-EUROTRANS EU project. Contract N° FI6W-CT-2004-516520. March 2010.
Informe 10	Bibliografía	. Cl ment, et al. FINA ACTIVIT RE ORT E RO ART of Grant Agreement EUROPART EU Project. Contract Number: FI6W-CT-2003-508 854. November 2007.
Informe 11	Bibliografía	V. Romanello et al. Analysis of existing studies and definition of reference scenario. Deliverable 1.1. ARCAS EU project. Grant Agreement N° FP7-249704. November (2011).
Informe 12	Bibliografía	Carpintero Santamaria, N. (2012) The incidence of illegal nuclear trafficking in proliferation and international security. Behavioral Sciences of Terrorism and Political Aggression. Volume 4. Issue 2. May 2012. 99-109

Informe 13	Bibliografía	Carpintero Santamaria, N. (2014). Factors Affecting Nuclear Security. In Conflict, Violence, Terrorism and Their Prevention. J. Martin Ramirez, C. Morrison and A. Kendall (eds). Cambridge Scholars Publishing. 150-163.
Informe 14	Bibliografía	Implications of Partitioning and Transmutation in Radioactive Waste Management. Technical Reports Series N° 435 IAEA
Informe 15	Bibliografía	Nuclear Security Culture. IAEA Nuclear Security Series N° 7. 2008
Informe 16	Bibliografía	Velarde, G., Perlado, J.M. and Carpintero-Santamaria, N. (2016). The Development of Asymmetric RN Threats Worldwide. CBRNe Portal. May 2016.
Informe 17	Bibliografía	Hybrid Reactors with magnetic confinement. Preliminary analysis and calculational model R. Caro, E. Mínguez, J. M. Perlado Ed. JEN, pag. 76, Madrid, 1981. (ISSN 0081-3397; 509)
Informe 18	Bibliografía	Transmutation of Minor Actinides by Means Subcritical Reactors. E. Mínguez, J. García, J.M. Martínez-Val, J.M. Perlado Feasibility and Motivation for Hybrid Concepts for Nuclear Energy Generation and Transmutation. IAEA-TC-903.3 ISBN 84-7834-342-3
Informe 19	Bibliografía	Neutron Damage of Some Refractory, Corrosion Resistant Candidate Materials., J.M. Perlado, C. Rubbia, J.A. Rubio, Feasibility and Motivation for Hybrid Concepts for Nuclear Energy Generation and Transmutation. IAEA-TC-903.3 ISBN 84-7834-342-3

Informe 20	Bibliografía	Coolant and Solid Breeder Significance in Fusion-Fission Blanket Performances J.M. Perlado Fusion Technology 10/3 (1986) 1303 - 1309
Informe 21	Bibliografía	Option for Spallation Neutron Sources J. M. Perlado, M. Piera, J. Sanz Journal of Fusion Energy 8 nº3/4 (1990) 181-192
Informe 22	Bibliografía	EURAC: A Concept for a European Accelerator Neutron Source W. Kley*, G.R. Bishop*, A. Sinha**, J.M. Perlado ASTM Series on Effects of Radiation on Materials, 607-621 F.A. Garner, et al. Eds. 33 American Society for Testing and Materials, ASTM Pub. (1989).
Informe 23	Bibliografía	Eurac: A Liquid Target Neutron Spallation Source Using Cyclotron Technology, J.M. Perlado, et al. IntConf on Accelerator-Driven Transmutation Technologies and Applications Book Series: Aip Conf Proceedings Volume: 346 Pages: 325-331 1995
Informe 24	Bibliografía	Radiation Damage in Structural Material 37 J.M. Perlado, J. Sanz Energy Amplifier: Green Book, C. Rubbia et al. Presentado a la Unión Europea (1995).
Informe 25	Bibliografía	Plutonium elimination in transmutation reactors J. M. Martínez-Val, E. Minguez, J.M. Perlado, P.T. León Book Proceedings of International

		Conference in Emerging Nuclear Energy Systems (ICENES), Junio 2001, Petten, Holanda
Informe 26	Bibliografía	Neutron Driven Nuclear Transmutation By Adiabatic Resonance Crossing Andriamonje S, Rubbia C, Rubio JA, Perlado M, et al., Nuclear Fission and Fission-Product Spectroscopy Volume: 447 (1998) Pages: 26-34
Informe 27	Bibliografía	Transmutation of Tc-99 in a Low Lethargy medium as a function of the neutron energy Abanades A, Perlado M, Rubbia C, Rubio JA, et al., Nuclear Fission and Fission-Product Spectroscopy Volume: 447 (1998) Pages: 35-42
Informe 28	Bibliografía	Experimental Verification of Neutron Phenomenology in Lead and Transmutation by Adiabatic Resonance Crossing in Accelerator Driven Systems. Arnould H, Rubbia C, Rubio JA, Perlado M, et al. Physics Letters B, 458 (1999) 167-180.